

TRAFFIC PATH SETTING METHOD FOR PROTECTION SWITCHING AND FAST REROUTE IN MPLS DATA COMMUNICATION NETWORK

Publication number: KR20020096752 (A)
Publication date: 2002-12-31
Inventor(s): LEE DONG HAK [KR]; LIM JONG TAE [KR]; RYU SI HUN [KR]; SHIN YONG SIK [KR]
Applicant(s): SK TELECOM CO LTD [KR]
Classification:
- international: *H04L12/46; H04L12/46*; (IPC1-7): H04L12/46
- European:
Application number: KR20010035576 20010621
Priority number(s): KR20010035576 20010621

Abstract of **KR 20020096752 (A)**
PURPOSE: A traffic path setting method for a protection switching and a fast reroute in an MPLS(Multi-Protocol Label Switching) data communication network is provided to optimize and set a desired traffic path by calculating the cost of a link or a node of a network with reference a traffic flow quantity and a non-linear cost function. CONSTITUTION: Links in which a current margin capacity capable of traffic transmission is less than the entire traffic quantity to be transmitted are removed among the entire link between nodes of a communication network(S401). The first distance information value about each residual object link on the basis of information about a currently used traffic quantity and the entire traffic quantity(S402). The first ingress-to-egress traffic path is set up on the basis of the calculated first distance information value(S403). Links in which a current margin capacity capable of traffic transmission is less than the entire traffic capacity to be transmitted and links composed in the first ingress-to-egress traffic path are removed from the object(S404). The second distance information value about each residual object link is calculated on the basis of information about the currently used traffic quantity and the entire traffic quantity(S405). The second ingress-to-egress traffic path is set up on the basis of the calculated second distance information value(S406). The set first ingress-to-egress traffic path is determined as a primary label switching path and the entire traffic is assigned in the primary LSP(Label Switched Path), and the set second ingress-to-egress traffic path is used as a backup path(S406).
.....
Data supplied from the *esp@cenet* database — Worldwide

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) 。 Int. Cl. 7
H04L 12/46

(11) 공개번호 특2002- 0096752
(43) 공개일자 2002년12월31일

(21) 출원번호 10- 2001- 0035576
(22) 출원일자 2001년06월21일

(71) 출원인 에스케이 텔레콤주식회사
서울 종로구 서린동 99

(72) 발명자 신용식
서울특별시강서구동촌동동촌주공아파트507동207호
류시훈
경기도성남시분당구구미동까치마을108동906호
이동학
경기도성남시분당구이매동이매촌111진흥아파트809동1101호
임종태
경기도성남시분당구이매동이매촌동신아파트910동702호

(74) 대리인 박래봉

심사청구 : 있음

(54) 멀티- 프로토콜 라벨 스위칭 방식이 적용된 데이터통신망에서의 프로텍션 스위칭 및/또는 패스트 리라우트를위한 트래픽 경로 설정 방법

요약

본 발명은 멀티- 프로토콜 라벨 스위칭(Multi- Protocol Label Switching : 이하 MPLS) 트래픽 엔지니어링 환경의 데이터 통신망에서, 전송되는 데이터 트래픽이 높은 서비스 질(Quality of Service : QoS) 이 요구될 경우 네트워크 장애(Failure)에 대비하기 위하여, 해당 트래픽을 위한 주 경로로서의 프라이머리 라벨 스위치 경로(Primary Label Switched Path)와 함께, 상기 프라이머리 라벨 스위치 경로의 장애 시 프로텍션 스위칭 또는 패스트 리라우트 하기 위한 다른 하나의 백업 경로(Backup path)를 별도로 설정하게 되는 데, 이와 같은 프라이머리 라벨 스위치 경로 및 백업 경로를 효율적으로 설정하기 위한 방법에 관한 것으로서, 전송하고자 하는 트래픽의 흐름량에 근거하여 링크 또는 노드 비용 함수(예컨대 지연함수)를 계산하고, 이와 같이 현재 전송하고자 하는 트래픽의 흐름량을 고려한 비선형 비용함수에 근거하여 프라이머리 LSP 및 백업 경로를 설정하기 때문에, 프로텍션 스위칭 및/또는 패스트 리라우트를 위한 최적화된 경로 결정이 가능하다.

대표도

도 4

색인어

멀티- 프로토콜 라벨 스위칭, 트래픽 엔지니어링, 라벨 스위칭 경로, 백업 경로, 프로텍션 스위칭, 패스트 리라우트

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 멀티- 프로토콜 라벨 스위칭(MPLS) 방식이 적용된 데이터 통신망의 일예를 도시한 도면이고,

도 2는 멀티- 프로토콜 라벨 스위칭(MPLS) 방식이 적용된 데이터 통신망에서의 프로텍션 스위칭 및/또는 패스트 리라우트 방법의 예를 설명하기 위한 도면이고,

도 3은 도 1 및 도 2의 라벨 에지 라우터(LER)에서 라벨 스위칭 경로(LSP) 및 백업 경로를 설정하는 개략적인 블록 구성도이고,

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 MPLS 방식이 적용된 데이터 통신망에서의 프로텍션 스위칭 및/또는 패스트 리라우트를 위한 트래픽 경로 설정 방법의 흐름도이다.

※ 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명

100 : 멀티- 프로토콜 라벨 스위칭 방식이 적용된 데이터 통신망

110,210 :인그레스 라벨 에지 라우터

120,220 : 이그레스 라벨 에지 라우터

130- 133,231- 235,241,242 : 라벨 스위치 라우터

P- LSP : 프라이머리 라벨 스위칭 경로

Bp : 백업 경로

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 멀티- 프로토콜 라벨 스위칭 방식이 적용된 데이터 통신망에서의 프로텍션 스위칭 및/또는 패스트 리라우트를 위한 트래픽 경로 설정 방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 멀티- 프로토콜 라벨 스위칭(Multi- Protocol Label Switching : 이하 MPLS) 트래픽 엔지니어링 환경의 데이터 통신망에서, 전송되는 데이터 트래픽이 높은 서비스 질(Quality of Service : QoS)이 요구될 경우 네트워크 장애(Failure)에 대비하기 위하여, 해당 트래픽을 위한 주 경로로서의 프라이머리 라벨 스위치 경로(Primary Label Switched Path)와 함께, 상기 프라이머리 라벨 스위치 경로의 장애 시 프로텍션 스위칭 또는 패스트 리라우트 하기 위한 다른 하나의 백업 경로(Backup path)를 별도로 설정하게 되는 데, 이와 같은 프라이머리 라벨 스위치 경로 및 백업 경로를 효율적으로 설정하기 위한 방법에 관한 것이다.

MPLS는 인터넷 프로토콜 기반(IP- based) 망을 비롯한 비동기 전송 방식 상의 인터넷 프로토콜(IP over ATM) 망 및 DWDM 상의 인터넷 프로토콜(IP over DWDM) 망 등 다양한 망에서, 전송 트래픽에 대한 서비스 품질(QoS)을 보장하고 망 자원을 효율적으로 활용하기 위한 트래픽 엔지니어링(Traffic Engineering) 방법으로 최근 각광 받고 있는 기술이다.

MPLS 트래픽 엔지니어링은 사용자들의 IP 패킷에 대한 다양한 QoS 요구를 보다 적절히 수용하기 위해 다양한 방법으로 트래픽 경로 즉, 라벨 스위치 경로(Label Switched Path : 이하 LSP)를 설정하고 있다.

전송이 요구되는 사용자의 트래픽 흐름(flow)들은 에스엘에이(SLA : Service Level Agreement)에 근거하여 서비스 제공자의 QoS 정책에 따라 정해진 에프이씨(FEC : Forwarding Equivalent Class)로 분류되며 이에 대해 LSP가 설정된다.

서비스 제공자가 사용자의 다양한 QoS 요구를 자신들이 제공하는 QoS 정책으로 맵핑(mapping)하는 방법도 매우 다양하다. 특히, 매우 중요한 QoS를 갖는 트래픽, 예를 들어 패킷손실(Packet loss)이 서비스 품질에 민감한 영향을 끼치는 경우, LSP는 보다 견고(Robust)하게 설정되어야 한다.

즉, 고품질이 요구되는 트래픽에 대해서는 네트워크의 혼잡(congestion) 상황 뿐만 아니라 노드 또는 링크 장애가 발생하더라도 안정적인 트래픽 전송이 보장되어야 하기 때문에, 이를 위해 인터넷 엔지니어링 태스크 포스(Internet Engineering Task Force : IETF) MPLS 워킹 그룹(Working Group : WG)에서는 패스트 리라우트(Fast Reroute)와 프로텍션 스위칭(Protection Switching) 방법을 고려하고 있고, 이에 대한 표준화가 진행중에 있으며, 그 패스트 리라우트(Fast Reroute)와 프로텍션 스위칭(Protection Switching)을 위한 구체적인 방법으로 백업 패스(Backup path)를 갖는 프라이머리 LSP의 설정 방법에 대한 연구가 활발히 진행 중에 있다.

그러나, 지금까지 논의되고 있는 방법이나 기존의 경로설정 방법들에서 고려하고 있는 링크 또는 노드 비용들은, 현재 전송이 요구되는 트래픽 흐름량이 전혀 고려되지 않고 주어진 상태의 트래픽 흐름만을 고려하고 있으며, 또한 대부분 선형 비용함수 형태만을 고려하고 있으므로, 네트워크 전체적인 관점에서 볼 때 최적의 경로설정이 어려워 트래픽 엔지니어링 효율이 떨어지는 결과를 보이고 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여 창작된 것으로서, 그 목적은 높은 정도의 서비스 품질(QoS)이 요구되는 트래픽의 안정적인 단-대-단 전송을 위해, 주 경로로서의 프라이머리 라벨 스위칭 경로(P- LSP) 및 이에 대한 장애시 예비 경로로서의 백업 경로(Back Path)를 새로운 방법에 따라 결정토록 하되, 특히 상기와 같은 경로(Routes for Primary LSP and Backup path)를 결정할 때 필요한 네트워크의 링크 비용 또는 노드 비용 계산 시 전송하고자 하는 트래픽 흐름량을 고려하여 비용을 계산함과 아울러, 발생하는 비용은 링크 또는 노드를 지나는 트래픽 흐름량에 대해 지연함수와 같이 비선형(Nonlinear) 형태의 비용함수를 고려함으로써, 원하는 트래픽 경로를 최적화 하여 설정하기 위한, 멀티- 프로토콜 라벨 스위칭(MPLS) 방식이 적용된 데이터 통신망에서의 프로텍션 스위칭(Protection Switching) 및/또는 패스트 리라우트(Fast Reroute)를 위한 트래픽 경로 설정 방법을 제공하고자 하는 것이다.

발명의 구성 및 작용

상기와 같은 목적을 달성하기 위하여 본 발명에 따른 멀티- 프로토콜 라벨 스위칭 방식이 적용된 데이터 통신망에서의 프로텍션 스위칭 및/또는 패스트 리라우트를 위한 트래픽 경로 설정 방법은, 멀티- 프로토콜 라벨 스위칭(MPLS) 방식이 적용된 데이터 통신망에 있어, 입구(Ingress)로서의 라벨 에지 라우터(LER)로부터 하나 이상의 중간 노드로서의 라벨 스위치 라우터(LSR)를 통하여 출구(Egress)로서의 라벨 에지 라우터(LER)까지의 단-대-단(Ingress- to- E

gress) 트래픽 경로(LSP)를 설정하는 방법에 있어서, 상기 통신망의 노드와 노드간의 전체 링크 중에서 현재 트래픽 전송가능한 여유 용량이 전송해야할 전체 트래픽 양 미만인 링크들을 대상에서 제거하는 제 1 단계; 해당 링크에서 현재 사용중인 트래픽 양과 상기 전송해야할 전체 트래픽 양에 대한 정보를 근거로, 상기 제 1 단계의 제거 결과 남아있는 각 대상 링크에 대한 제 1 거리정보값을 산출하는 제 2 단계; 상기 산출된 제 1 거리정보값에 근거하여 제 1 단- 대- 단 트래픽 경로를 설정하는 제 3 단계; 상기 통신망의 노드와 노드간의 전체 링크 중에서 현재 트래픽 전송가능한 여유 용량이 전송해야할 전체 트래픽 양 미만인 링크 및 상기 제 1 단- 대- 단 트래픽 경로를 이루는 링크들을 대상에서 제거하는 제 4 단계; 해당 링크에서 현재 사용중인 트래픽 양과 상기 전송해야할 전체 트래픽 양에 대한 정보를 근거로, 상기 제 4 단계의 제거 결과 남아있는 각 대상 링크에 대한 제 2 거리정보값을 산출하는 제 5 단계; 상기 산출된 제 2 거리정보값에 근거하여 제 2 단- 대- 단 트래픽 경로를 설정하는 제 6 단계; 및 상기 설정된 제 1 단- 대- 단 트래픽 경로를 프라이머리 라벨 스위칭 경로로 결정하여 상기 전송해야할 전체 트래픽을 할당하고, 상기 설정된 제 2 단- 대- 단 트래픽 경로를 백업 경로로 사용하는 제 7 단계를 포함하여 구성된다.

상기 제 2 단계 또는 상기 제 5 단계는, 해당 링크에서 현재 사용중인 트래픽 양과 상기 전송해야할 전체 트래픽 양에 대한 정보를 근거로 각 해당 링크의 제 1 또는 제 2 지연함수값을 구하고, 그 제 1 또는 제 2 지연함수값의 미분값을 상기 제 1 또는 제 2 거리정보값으로 사용한다.

또한, 상기 제 3 단계 및 상기 제 6 단계에서, 상기 제 1 또는 제 2 단- 대- 단 트래픽 경로가 복수개일 경우, 상기 산출된 거리정보값이 상대적으로 작은 링크를 트래픽 경로로 설정함을 특징으로 한다.

이와 같은 본 발명의 방법에 의해 설정되는 상기 백업 경로(Backup path)는, 상기 프라이머리 LSP상의 임의 링크 또는 노드에 장애 발생 시, 프로텍션 스위칭(Protection Switching) 방식이 적용되는 경우에는 리페어 노드(Repair node)(일반적으로, 인그레스 노드로서의 LER 임)로부터 이그레스 노드(Egress node)까지의 우회경로로 사용되고, 패스트 리라우트(Fast Reroute) 방식이 적용되는 경우는 인그레스(Ingress)로부터 이그레스(Egress)까지의 우회경로로 사용된다. 즉, 본 발명은 프라이머리 라벨 스위칭 경로(Primary LSP)와 백업 경로(Backup path)를 위한 트래픽 경로를 효과적으로 결정한다. 본 발명의 경로 결정 방법을 이용함으로써 네트워크 장애로부터 트래픽을 보호할 수 있는 효과적인 백업 경로 및 프라이머리 LSP 설정이 가능하며, 본 발명의 방법은 MPLS 라우터 또는 스위치에서 적용된다.

이하, 첨부 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 멀티- 프로토콜 라벨 스위칭(MPLS) 방식이 적용된 데이터 통신망에서의 프로텍션 스위칭 및/또는 패스트 리라우트를 위한 트래픽 경로 설정 방법에 대하여 상세히 설명하기로 한다.

도 1은 MPLS 방식이 적용된 데이터 통신망의 일예를 도시한 도면으로서, 해당 망(100)은 복수개의 라우터로 구성되되, 상기 복수개의 라우터들 중 임의의 데이터 트래픽에 대해 망(100)의 입구 역할을 하는 라우터를 인그레스(Ingress) 라벨 에지 라우터(Label Edge Router : LER)(110)라 하고, 출구 역할을 하는 라우터를 이그레스(Egress) 라벨 에지 라우터(Label Edge Router)(120)라 하며, 상기 인그레스 LER(110)과 상기 이그레스 LER(120) 사이에 중간 경로의 노드 역할을 하는 하나 이상의 라우터들을 라벨 스위칭 라우터(Label Switching Router : LSR)(130)라 하며, 상기 인그레스 LER(110)로부터 상기 LSR(130)을 거쳐 상기 이그레스 LER(120)까지 설정된 트래픽 경로를 라벨 스위칭 패스(Label Switch Path : LSP)(LSP1, LSP2)라 하는 바, 이와 같은 LSP는 인그레스 LER(110)에서 들어오는 트래픽에 대하여 설정되며, 동 도면에서, 예컨대 LSP1은 110→132→133→120으로 설정된 경로를 말하고, LSP2는 110→131→120으로 설정된 경로를 말한다.

도 2는 멀티- 프로토콜 라벨 스위칭(MPLS) 방식이 적용된 데이터 통신망에서의 프로텍션 스위칭 및/또는 패스트 리라우트 방법의 예를 설명하기 위한 도면으로서, 도 2의 (a)와 같이 인그레스 LER(210)과 이그레스 LER(220) 간에 복수개의 LSR(231- 235)을 매개로 한 프라이머리 LSP(이하 P- LSP)가 설정되어 트래픽이 전송되고 있고, 상기 인그

레스 LER(210)과 상기 이그레스 LER(220) 간에 상기 P- LSP에 대한 예비 경로로 LER(241,242)을 통한 백업 경로(Bp)가 설정되어 있을 때, LSR(233)과 LSR(234) 간의 링크에 장애가 발생한 경우, 상기 백업 경로(Bp)는 프로텍션 스위칭(Protection Switching) 방식이 적용된다면 도 2의 (b)와 같이 상기 LER(233)로부터 장애 보고를 받은 리페어 노드(Repair node)(여기서는, 인그레스 LER이 리페어 노드인 예를 나타냄)(210)로부터 이그레스 노드(Egress node)(220)까지의 우회경로(240)로 사용되고, 패스트 리라우트(Fast Reroute) 방식이 적용되는 경우는 도 2의 (c)와 같이 인그레스(Ingress)(210)로부터 이그레스(Egress)(220)까지의 우회경로(250)로 사용된다.

도 3은 도 1의 상기 LER(110) 또는 도 2의 상기 LER(210)과 같은 인그레스 SER에서의 LSP 및 백업 경로를 설정하기 위한 개략적인 블록 구성도로서, 외부와의 데이터 통신 인터페이스 역할을 하는 입/출력 인터페이스(301), 물리적인 스위칭 구조(302), 라우팅 테이블을 저장하는 메모리(303), 상기 메모리(303)에 저장된 라우팅 테이블을 작성하고 그 작성저장된 라우팅 테이블에 따라 상기 스위칭 구조(302)를 제어하여 상기 입/출력 인터페이스(301)를 매개로 한 트래픽의 입/출력을 제어하는 제어부(304)로 구성되어, 상기 제어부(304)의 제어에 따라 상기 메모리(303)에 저장되는 상기 라우팅 테이블의 작성 시 상기와 같은 LSP도 설정된다. 따라서, 이하 설명되는 본 발명은 상기 제어부(304)에 적용되어 구현된다.

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 MPLS 방식이 적용된 데이터 통신망에서의 프로텍션 스위칭 및/또는 패스트 리라우트를 위한 트래픽 경로 설정 방법으로서, 프라이머리 라벨 스위칭 경로(LSP) 및 백업 경로의 설정 방법을 설명하는 흐름도를 나타내는 것이며, 네트워크에 대한 물리적 토폴로지(Topology), 비용함수(예를 들어, 지연함수), 네트워크 링크의 초기용량 및 여유용량, 및 현재 LSP를 요구하는 트래픽에 대한 트래픽 수요(즉, 전송해야할 전체 트래픽 양) 등의 정보들이 본 발명이 적용되는 인그레스 LER에 이미 알려져 있다고 전제하고, MPLS 네트워크 상의 라우터들(LSRs)도 상기 정보를 알고 있다고 전제한다.

먼저, 도 1과 같이 구성되는 통신망(100)의 노드와 노드간(예를들어, 110과 131 사이, 132와 133 사이 등)으로 이루어진 전체 링크 중에서 현재 트래픽 전송가능한 여유 용량(이하 C_i 로 표기함)이 현재 전송해야할 전체 트래픽 양 d 미만인 링크들을 대상에서 제거한다(S401). 동 도면에서 상기 단계 S401의 G_1 은 현재의 네트워크 $G(m,n)$ 에서 링크의 여유 용량이 d 미만인 링크를 제거한 네트워크를 나타낸 것이다. m 은 링크수 n 은 노드 수를 나타낸다.

이어, 상기 G_1 을 만족하는 네트워크의 각 링크 i 에 대해 현재 사용중인 트래픽 양 y_i 와 상기 현재 전송해야할 전체 트래픽 양 d 에 대한 정보를 근거로 제 1 거리정보값 $dist(i)$ 를 구하도록 하되, 상기 y_i 및 d 정보를 각 링크에 대한 비용함수로서의 일례로 지연함수 $f_i(x_i)$ 의 변수로 사용할 경우, 상기 제 1 거리정보값 $dist(i)$ 는 하기 수학식 1에 의거하여 지연함수 $f_i(y_i + d)$ 를 미분한 함수 $f_i'(y + d)$ 의 결과값으로 정의되므로, 하기 수학식 1 및 y_i 와 d 값 정보를 이용하여 해당 거리 정보값을 구하도록 한다(S402).

수학식 1

$$dist(i) = f_i'(y_i + d) = \frac{tc_i - y_i}{(tc_i - (y_i + d))^2} = \frac{c_i}{(c_i - d)^2}$$

상기 수학식 1에서, i 는 해당 링크를 나타내고($i=1, \dots, m$)(m = 총 링크수), $dist(i)$ 는 링크 i 의 거리정보값, tc_i 는 링크 i 의 초기 용량, y_i 는 링크 i 에서 현재 사용중인 트래픽 양, c_i 는 링크 i 의 현재 여분 용량으로서 " $c_i = tc_i - y_i$ "의 관계가 성립된다. 또한, 각 링크 i 에서의 지연을 나타내는 지연함수를 $f_i(x_i)$ 라 하면 " $f_i(x_i) = x_i / (tc_i - x_i)$ "의 수식이 성립되고 여기서 x_i 는 링크 i 를 지나는 트래픽 양이다. 그리고, 그 지연함수를 $f_i(x_i)$ 의 미분함수를 $f_i'(x)$ 라 하면 " $f_i'(x) = c_i / (tc_i - x_i)^2$ "의 수식이 성립된다. 따라서, 상기 수학식 1은 지연함수 $f_i(x_i)$ 를 미분한 함수 $f_i'(x)$ 에서 변수 x_i 대신에 $y_i + d$ 를 넣어 정리한 결과식을 나타내는 것이다.

즉, $f_i(x_i)$ 는 링크 i 의 흐름량이 x_i 일 때의 발생 비용 함수로서 본 실시예에서는 상기와 같이 비용함수의 일례로 지연 함수를 사용하였으며, $f_i'(x_i)$ 는 링크 i 의 흐름량이 x_i 일 때 단위 흐름당 증가 비용 함수로 여기서는 상기 지연함수의 미분함수를 나타낸다.

참고로, 상기 비용함수는 일례로 지연함수를 사용하였으나 이에 한정되지 않고, y_i 및 d 에 대한 정보에 근거하여 링크에 대한 거리정보를 구할수 있는 함수이면 된다.

다음, 상기와 같이 각 링크 i 에 대하여 산출된 상기 제 1 거리정보값에 근거하여 첫번째 단- 대- 단 트래픽 경로(이하 LSP1 이라 표기함)를 설정하는 데, 만일 LSP1이 복수개로 찾아질 경우, 상기 산출된 제 1 지연함수값 즉, 상기 제 1 거리정보값이 상대적으로 작은 링크를 트래픽 경로로 설정하는 원칙에 의거하여 1개의 LSP1만을 설정토록 한다(S403).

다음, 상기 단계 S403 에서 1개의 LSP1이 설정된 경우, 상기 통신망(100)의 노드와 노드간의 전체 링크 중에서 현재 트래픽 전송가능한 여유 용량 c_i 가 상기 전송해야할 전체 트래픽 양 d 미만인 링크 및 상기 제 1 단- 대- 단 트래픽 경로 LSP1을 이루는 링크들을 대상에서 제거하여 G2 네트워크를 생성한다. 즉, G2 네트워크는 상기 G1 에서 상기 LSP1을 이루는 링크를 제거한 네트워크를 나타내는 것이다(S404).

이어, 상기 G2를 만족하는 네트워크의 각 링크 i 에 대해 현재 사용중인 트래픽 양 y_i 와 상기 현재 전송해야할 전체 트래픽 양 d 에 대한 정보를 근거로 제 2 거리정보값 $dist(i)$ 를 구하도록 하되, 상기 y_i 및 d 정보를 각 링크에 대한 비용 함수로서의 일례로 지연함수 $f_i(x_i)$ 의 변수로 사용할 경우, 상기 제 2 거리정보값 $dist(i)$ 는 하기 수학식 2에 따라 지연 함수 $f_i(y_i + d)$ 를 미분한 함수 $f_i'(y_i + d)$ 의 결과값으로 정의되므로, 하기 수학식 2 및 y_i 와 d 값 정보를 이용하여 해당 거리 정보값을 구하도록 한다(S405).

수학식 2

$$dist(i) = f_i'(y_i + d) = \frac{tc_i - y_i}{(tc_i - (y_i + d))^2} = \frac{c_i}{(c_i - d)^2}$$

상기 수학식 2에서, 각 기호 및 정의는 상기 수학식 1에서와 동일하되, 대상 네트워크가 수학식 1에서는 G1 이고 수학식 2에서는 G2 인 것이 다르다.

다음, 상기 산출된 제 2 거리정보값에 근거하여 제 2 단- 대- 단 트래픽 경로(이하 LSP2로 표기)를 설정하는 데, 만일 LSP2가 복수개로 찾아질 경우, 상기 산출된 제 2 지연함수값 즉, 상기 제 2 거리정보값이 상대적으로 작은 링크를 트래픽 경로로 설정하는 원칙에 의거하여 1개의 LSP2만을 설정토록 한다(S406).

마지막으로, 상기 설정된 제 1 단- 대- 단 트래픽 경로 LSP1 을 프라이머리 라벨 스위칭 경로로 결정하여 상기 전송해야할 전체 트래픽을 할당하고, 상기 설정된 제 2 단- 대- 단 트래픽 경로 LSP2 를 백업 경로로 사용하도록 세팅한다.

한편 상기 단계 S404에서, G2 네트워크는 상기 G1 에서 상기 LSP1을 이루는 링크만을 제거한 네트워크로 정의하여 LSP1의 링크와 LSP2의 링크가 상호 중복되지 않도록 하였으나, G2 네트워크를 상기 G1 에서 상기 LSP1을 이루는 링크 및 노드들을 제거한 네트워크로 정의하여 LSP1과 LSP2를 비교할 때 상호 링크 및 노드가 모두 중복되지 않도록 할 수 있다.

발명의 효과

이상 상세히 설명한 바와 같이 본 발명에 따른 멀티- 프로토콜 라벨 스위칭(MPLS) 방식이 적용된 데이터 통신망에서의 프로텍션 스위칭 및/또는 패스트 리라우트를 위한 트래픽 경로 설정 방법은, 전송하고자 하는 트래픽의 흐름량에 근거하여 링크 또는 노드 비용 함수(예컨대 지연함수)를 계산하므로, 발생하는 비용의 함수형태가 비선형 지연함수 형태도 경우도 고려하며, 이처럼 현재 전송하고자 하는 트래픽의 흐름량을 고려한 비선형 비용함수에 근거하여 프라이머리

LSP 및 백업 경로를 설정하기 때문에, 프로텍션 스위칭 및/또는 패스트 리라우트를 위한 최적화된 경로 결정이 가능하다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

멀티- 프로토콜 라벨 스위칭(MPLS) 방식이 적용된 데이터 통신망에 있어, 입구(Ingress)로서의 라벨 에지 라우터(LER)로부터 하나 이상의 중간 노드로서의 라벨 스위치 라우터(LSR)를 통하여 출구(Egress)로서의 라벨 에지 라우터(LER)까지의 단- 대- 단(Ingress- to- Egress) 트래픽 경로(LSP)를 설정하는 방법에 있어서,

상기 통신망의 노드와 노드간의 전체 링크 중에서 현재 트래픽 전송가능한 여유 용량이 전송해야할 전체 트래픽 양 미만인 링크들을 대상에서 제거하는 제 1 단계;

해당 링크에서 현재 사용중인 트래픽 양과 상기 전송해야할 전체 트래픽 양에 대한 정보를 근거로, 상기 제 1 단계의 제거 결과 남아있는 각 대상 링크에 대한 제 1 거리정보값을 산출하는 제 2 단계;

상기 산출된 제 1 거리정보값에 근거하여 제 1 단- 대- 단 트래픽 경로를 설정하는 제 3 단계;

상기 통신망의 노드와 노드간의 전체 링크 중에서 현재 트래픽 전송가능한 여유 용량이 전송해야할 전체 트래픽 양 미만인 링크 및 상기 제 1 단- 대- 단 트래픽 경로를 이루는 링크들을 대상에서 제거하는 제 4 단계;

해당 링크에서 현재 사용중인 트래픽 양과 상기 전송해야할 전체 트래픽 양에 대한 정보를 근거로, 상기 제 4 단계의 제거 결과 남아있는 각 대상 링크에 대한 제 2 거리정보값을 산출하는 제 5 단계;

상기 산출된 제 2 거리정보값에 근거하여 제 2 단- 대- 단 트래픽 경로를 설정하는 제 6 단계; 및

상기 설정된 제 1 단- 대- 단 트래픽 경로를 프라이머리 라벨 스위칭 경로로 결정하여 상기 전송해야할 전체 트래픽을 할당하고, 상기 설정된 제 2 단- 대- 단 트래픽 경로를 백업 경로로 사용하는 제 7 단계를 포함하여 구성된 것을 특징으로 하는 멀티- 프로토콜 라벨 스위칭 방식이 적용된 데이터 통신망에서의 프로텍션 스위칭 및/또는 패스트 리라우트를 위한 트래픽 경로 설정 방법.

청구항 2.

제 1 항에 있어서,

상기 제 2 단계 또는 상기 제 5 단계는, 해당 링크에서 현재 사용중인 트래픽 양과 상기 전송해야할 전체 트래픽 양에 대한 정보를 근거로 각 해당 링크의 제 1 또는 제 2 지연함수의 미분값을 구하고, 그 제 1 또는 제 2 지연함수의 미분값을 상기 제 1 또는 제 2 거리정보값으로 사용함을 특징으로 하는 멀티- 프로토콜 라벨 스위칭 방식이 적용된 데이터 통신망에서의 프로텍션 스위칭 및/또는 패스트 리라우트를 위한 트래픽 경로 설정 방법.

청구항 3.

제 2 항에 있어서,

상기 제 1 및 제 2 거리정보값은,

$$dist(i) = f(y_i, d) = \frac{(c_i - y_i)^2}{(c_i - y_i + d)^2} = \frac{c_i}{(c_i + d)^2}$$

"의 수학식에 근거하여 산출하되, 여기서 i 는 해당 링크를 나타내고(i= 1,..., m)(m= 총 링크수), dist(i)는 링크 i 의 거리정보값, c_i 는 링크 i 의 초기 용량, y_i 는 링크 i 에서 현재 사용중인 트래픽 양, c_i 는 링크 i 의 현재 여분 용량으로서 " $c_i = t_{ci} - y_i$ "의 관계가 성립되고, d 는 상기 전송해야할 전체 트래픽 양을 나타내는 것을 특징으로 하는 멀티- 프로토콜 라벨 스위칭 방식이 적용된 데이터 통신망에서의 프로텍션 스위칭 및/또는 패스트 리라우트를 위한 트래픽 경로 설정 방법.

청구항 4.

제 3 항에 있어서,

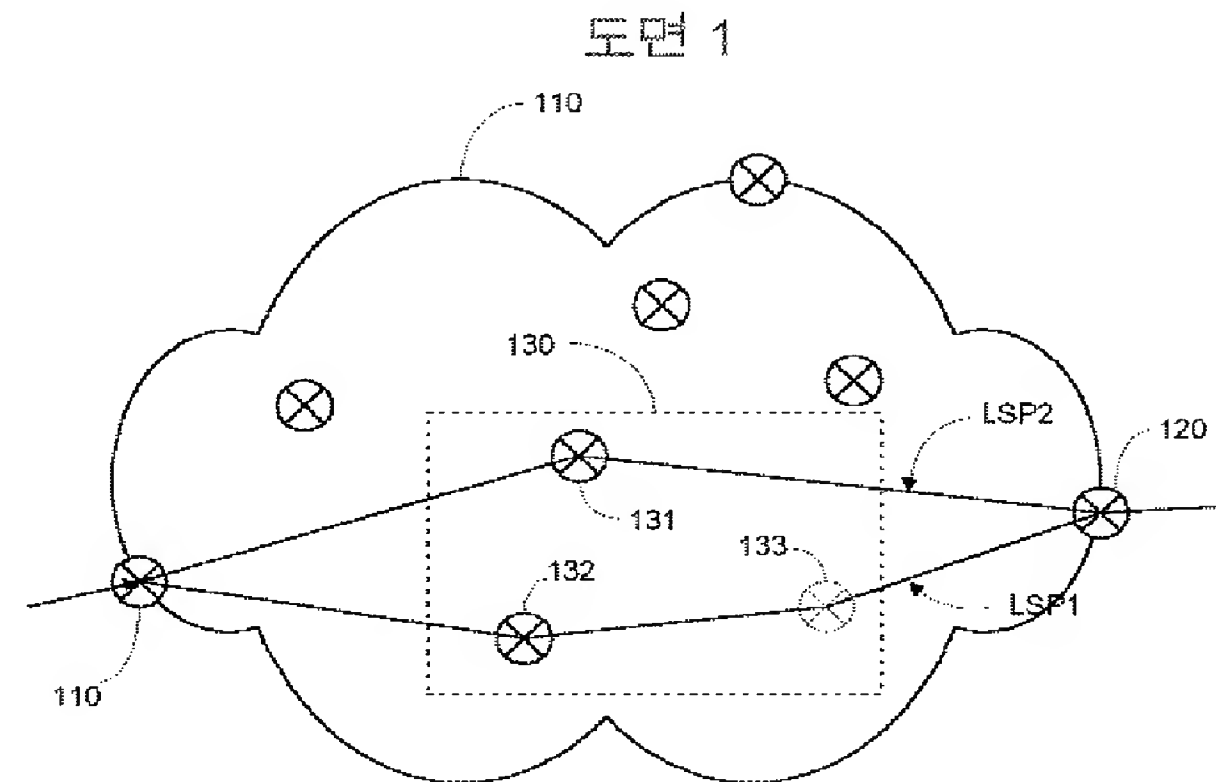
상기 제 3 단계 및 상기 제 6 단계에서, 상기 제 1 또는 제 2 단- 대- 단 트래픽 경로가 복수개일 경우, 상기 산출된 거리정보값이 상대적으로 작은 링크를 트래픽 경로로 설정함을 특징으로 하는 멀티- 프로토콜 라벨 스위칭 방식이 적용된 데이터 통신망에서의 프로텍션 스위칭 및/또는 패스트 리라우트를 위한 트래픽 경로 설정 방법.

청구항 5.

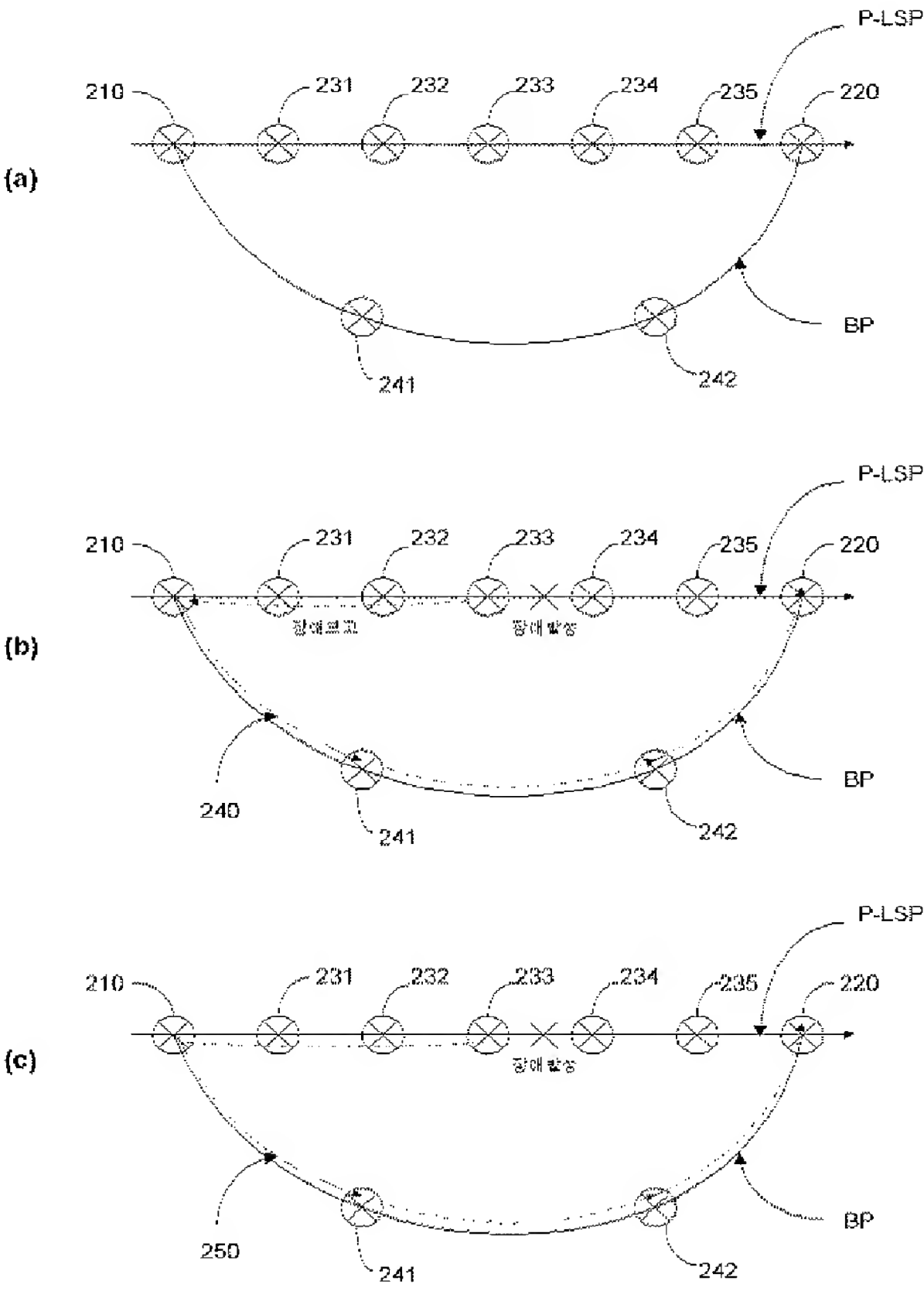
제 1 항에 있어서,

상기 제 4 단계에서, 상기 제 1 단- 대- 단 트래픽 경로를 이루는 노드를 상기 대상에서 추가로 제거함을 특징으로 하는 멀티- 프로토콜 라벨 스위칭 방식이 적용된 데이터 통신망에서의 프로텍션 스위칭 및/또는 패스트 리라우트를 위한 트래픽 경로 설정 방법.

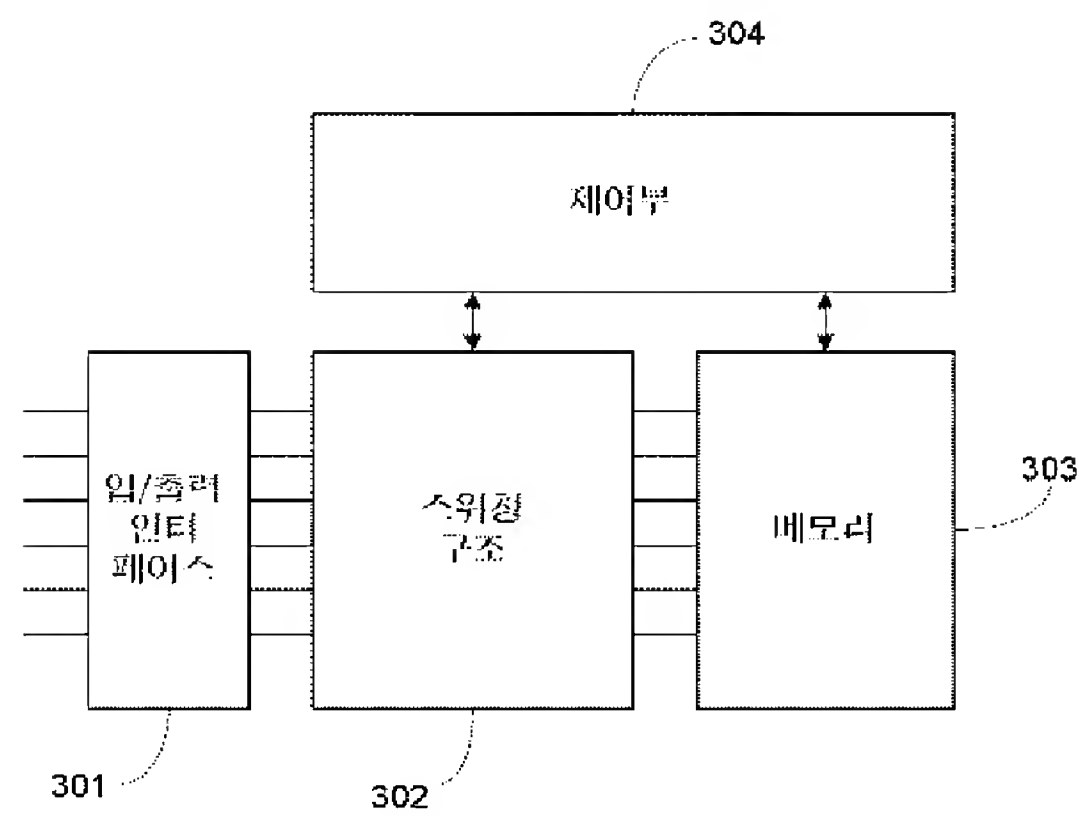
도면



도면 2



도면 3



도면 4

